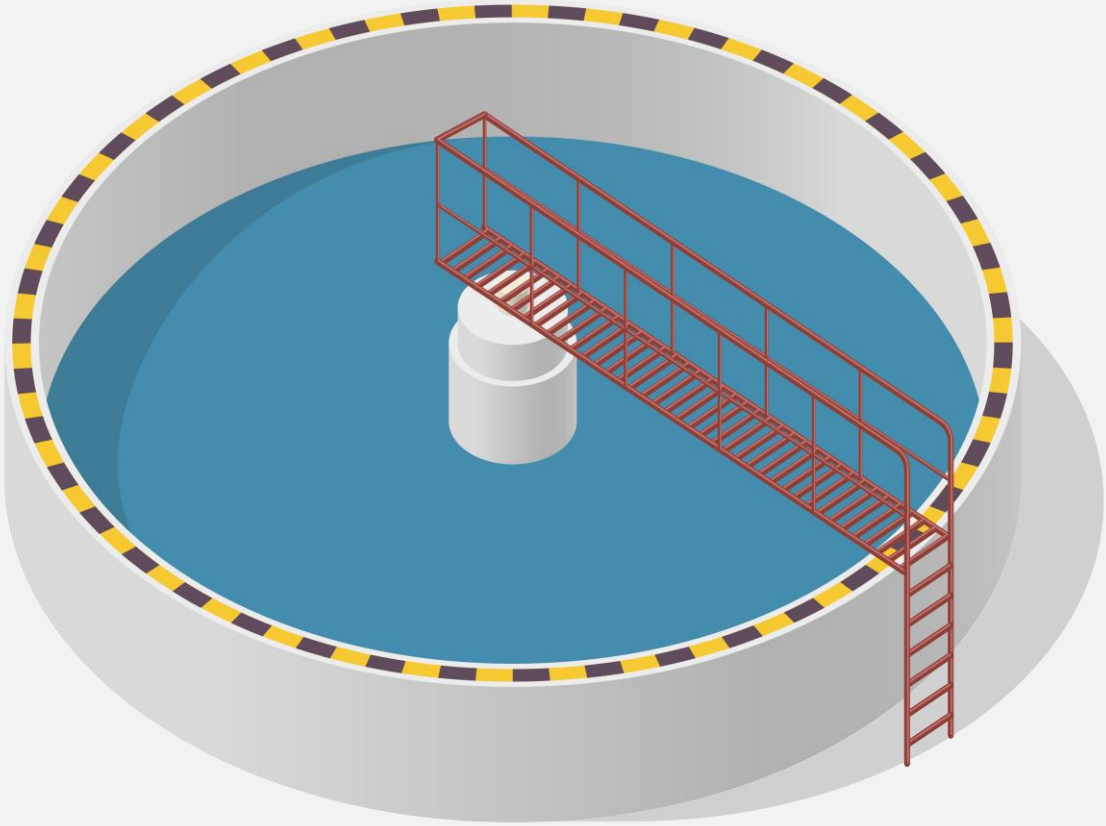
بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران



روش های تصفیه بیولوژیکی فاضلاب های صنعتی

استاد: جناب آقای دکتر یاراحمدی

درس: کلیات محیط زیست

ارائه دهندگان: سارا ویس کرمی ، رقیه شمائی اصفهانی

دانشجویان ترم ۷ کارشناسی پیوسته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار دانشگاه علوم پزشکی ایران

Contoso

۱ فرایند تصفیه بیولوژیکی فاضلاب چگونه است؟

۲ تصفیه بیولوژیکی فاضلاب چیست؟

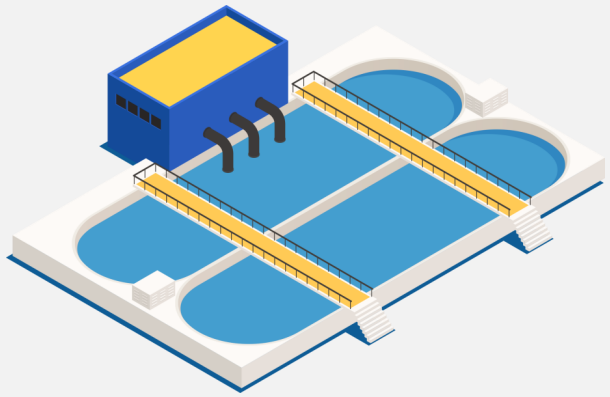
۳ اهداف تصفیه بیولوژیکی

۴ شرایط لازم برای انجام تصفیه بیولوژیکی

۵ کاربرد تصفیه بیولوژیکی فاضلاب

۶ انواع فرآیندهای بیولوژیکی تصفیه فاضلاب

۷ مهم ترین تجهیزات در تصفیه فاضلاب به روش بیولوژیکی



مقدمه

در جهان امروز مسئله آلودگی محیط ، به ویژه منابع آب ، مشکلات بسیاری را در محیط زیست ایجاد کرده است . جمعیت مناطق شهری به سرعت رو به افزایش است و به همین ترتیب صنایع نیز گسترش زیادی پیدا کرده اند .

این دو، یعنی افزایش جمعیت و توسعه صنایع از نظر تنوع و تعداد از یکدیگر جداناشدنی هستند و هر دو سبب تولید مقادیر بسیار زیاد مواد پس مانده و مازاد به صورت مایع و یا جامد می شوند .

در نتیجه ورود این مواد به منابع آب مانند رودخانه ها ، دریاچه ها ، آب های زیر زمینی ، آلودگی شدید آنها را موجب می گردند .

اثرات ورود فاضلاب های صنعتی به منابع آب

۱ کاهش اکسیژن محلول در آب DO

۲ ته نشینی مواد جامد

۳ سمّیت

۴ مزه و بو

۵ روغن و گریس

Contoso

کاهش اکسیژن محلول در آب DO

ورود مقادیر زیاد از مواد آلی قابل فساد به منابع آب به وسیله فاضلابهای صنعتی ، سبب مصرف سریع اکسیژن محلول در آب می گردد .
در حقیقت ، عمل تجزیه مواد آلی در آب ، که در نتیجهٔ تغذیه باکتریهای هوازی برروی این مواد انجام می شود ، نیاز به مقداری اکسیژن دارد که در نتیجه اکسیژن موجود در آب ، که به صورت محلول می باشد به مصرف این کار می رسد و مقدار اکسیژن آزاد آب رو به کاهش می گذارد .

بروز چنین حالتی در منابع آب ، اثرات سوء بسیاری را با خود به همراه می آورد که از آن جمله می توان به نابود شدن موجودات آبزی و ایجاد بوی نامطبوع اشاره کرد.

Contoso

برخی از صنایع که فاضلاب آنها محتوی مقدار زیادی مواد آلی بوده و سبب اکسیژن زدایی سریع آب می شوند عبارت اند از : صنایع تولید مواد غذایی (مانند کمپوت سازی، کنسروسازی، شیر و فراورده های آن) کاغذ و مقوا سازی، نساجی، دباغی، تصفیه شکر و نشاسته سازی .

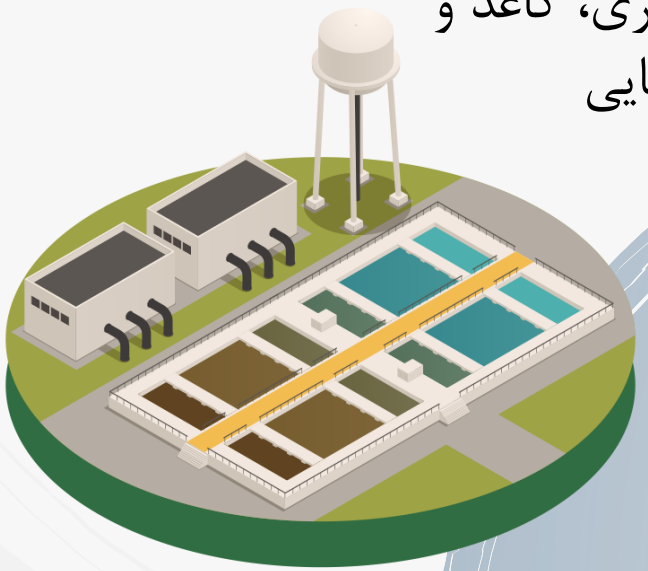
در بعضی فاضلابهای صنعتی افزون بر مواد آلی فساد پذیر ، که به طور زیست شناختی تجزیه شده و سبب مصرف اکسیژن آزاد آب می گردند ، برخی مواد نیز وجود دارند که به محض وارد شدن فاضلاب به منابع آب ، مستقیماً بااکسیژن محلول ترکیب شده و کم شدن غلظت اکسیژن آزاد را سبب می گردند .

فاضلابهای صنایع کاغذ و مقواسازی ، دباغی و چرمسازی ، فولاد سازی و پتروشیمی از آن جمله اند.

ته نشینی مواد جامد

در فاضلاب برخی از صنایع ، مواد جامد معلق پس از ورود فاضلاب به منابع آب به سرعت در بستر این منابع ته نشین شده و پس از مدتی سبب پرشدن آن می شود .

صنایعی که فاضلاب آنها چنین ویژگی را دارد عبارت اند از : معادن، ذوب فلزات، فولاد سازی، کاغذ و مقواسازی، شست و شوی ماسه و برخی صنایع تولید مواد شیمیایی که در آنها مواد شیمیایی از مقدار زیادی خاک و سنگ استخراج می شوند.



Contoso

سمّیت

به کار بردن مواد گوناگون شیمیایی در صنایع موجب شده است که آبها در محیط زیست از طریق فاضلابهای صنعتی به این مواد شیمیایی آلوده گردند .

این نوع آلودگیها در حقیقت چه از نظر تعیین و تشخیص نوع و غلظت آلوده کننده ها در آب و چه از نظر برطرف کردن و کنترل آلودگی در آب پیچیده ترین و مشکل ترین نوع آلودگی آب هستند .

ورود فاضلاب صنایع فلزی به آب سبب بالا رفتن غلظت انواع فلزات (که بسیاری از آنها سمی هستند)در آب می شود.

Contoso

فاضلاب برخی صنایع تهیه مواد شیمیایی معدنی ممکن است دربردارندۀ موارد سمی مانند ترکیبات سیانور ، آرسنیک و ... باشد که در صورت ورود این فاضلابها به آب ، غلظت هر یک از مواد سمی افزایش یافته و حتی می تواند آب را مسموم سازد .

فاضلاب صنایع مواد شیمیایی آلی ، که شامل صنایع پتروشیمی می باشد ، حاوی مقادیر زیادی مواد آلی، است که اغلب آنها زیان آور می باشند .

از جمله این مواد آلی ، که سبب آلودگی منابع آب می شوند ، می توان هیدورکربنهای کلره و تعداد زیادی مواد شیمیایی که تحت عنوان آفت کشها در کشاورزی برای مبارزه با آفات و نباتات و علفهای هرز بکار می روند را مثال زد .

مزه و بو

مواد زایدی که پس از ورود به آب ایجاد مزه و بوی نامطبوع می کنند از نظر آشامیدن ، پرورش ماهی و سایر موجودات دریایی غذایی و حتی استفاده از آب به منظور های تفریحی و ورزشی بسیار دارای اهمیت هستند، زیرا مزه و بوی نامطبوع این مواد در آب ، آن را برای آشامیدن نامناسب ساخته و سبب ایجاد مزه و بوی نامطلوب در گوشت آبزیان خوراکی می شود و کیفیت آب را برای مقاصد تفریحی پایین می آورد.

فاضلابهایی که سبب مزه و بوی نامطبوع در آب می شوند عبارت اند از : فاضلاب صنایع کاغذ و مقواسازی، نساجی، استخراج و تصفیه نفت ، پتروشیمی ، دباغی و به طور کلی صنایع شیمیایی

Contoso

روغن و گریس

ریخت و پاش و نفوذ گریس و انواع روغنها هنگام کاربرد آنها در مصارف گوناگون شخصی ، صنعتی و تجاری و ورود آنها به منابع آب یکی از مزاحم ترین نوع آلودگی آبها می باشد .

تا به حال پیش بینی ها و اقدامهای موثری به منظور جلوگیری از ریخت و پاش و ورود مواد نفتی به آب ها در اغلب نقاط دنیا ، انجام شده است . اما متأسفانه ریخت و پاشهای اتفاقی این مواد در آبها اجتناب ناپذیرند .

به ویژه نشت مواد نفتی از نفتکش ها به علل گوناگون مانند شکاف برداشتن بدنه یا غرق شدن نفتکش یکی از مشکلاتی است که پی در پی پیش می آید

Contoso

این قبیل رویدادها اغلب به دلیل عدم دقت کافی در ترابری این مواد آلوده کننده محیط در دریاها می باشد . نشت مواد نفتی به آب سبب وارد شدن خساراتی بسیار از جمله از بین رفتن آبزیان و پرندگان می گردد.

با توجه به آنچه گذشت ، فاضلابهای صنعتی به نوبه خود نقشی بزرگ در آلودگی آبها در طبیعت ایفا می کنند .

در بسیاری نقاط ، فاضلابهای صنعتی را وارد شبکه فاضلاب شهری می کنند تا با فاضلابهای سطحی وخانگی مخلوط و یک جا تصفیه گردند .
اما در اغلب موارد بایسته است که فاضلابهای صنعتی به طور جداگانه تصفیه شده ویا دست کم پیش از وارد شدن آن به شبکه فاضلاب شهری پاره ای اعمال پالایش مانند خنثی کردن، اکسیده کردن، احیا، انعقاد، رسوب دادن و تبادل یونی برروی آن انجام شود تا آنگاه بتوان آن را وارد شبکه فاضلاب شهری نمود .

Contoso

گاهی نیز فاضلابهای صنعتی را در چاه و یا آبهای سطحی تخلیه می کنند که در هر حال می بایست قبلاً پالایش شوند . در غیر اینصورت، باعث آلودگیهای شدید منطقه شده و پی آمدهای ناگوار زیست محیطی به بار می آورد.

برای دفع مناسب فاضلاب صنعتی ، نخست باید مقدار فاضلاب روزانه که وارد آب پذیرنده می شود و نیز عناصر موجود در آن را تعیین کرد ، سپس بهترین شیوهٔ آلودگی زدایی را برگزید .

با تصفیه فاضلاب و جداکردن مواد صنعتی ، نه تنها مخاطرات بهداشتی فاضلاب کاهش می یابد ، بلکه گاهی عناصر بازیافت شده آلوده کننده ارزش اقتصادی دارند.
از آب حاصله نیز می توان برای آبیاری زمینهای کشاورزی بهره جست.

Contoso

فرایند تصفیه بیولوژیکی فاضلاب چگونه است؟

از جمله روش های موثر مورد استفاده در تصفیه فاضلاب به منظور کاهش بار آلودگی، **فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی** می باشد.

در طی فرآیندهای بیولوژیکی مواد قابل تجزیه مانند هیدروکربن ها، چربی ها، قندها و... بر اساس نوع سیستم و خصوصیات شیرابه توسط عوامل بیولوژیکی نظیر باکتری ها، قارچ ها و جلبک ها به جرم بیولوژیکی و محصولات نهایی مانند بخار، آب، دی اکسید کربن، متان و... تبدیل می شوند.

در فرآیندهای بیولوژیکی به طور کلی در حدود ۷۰ درصد از مواد آلی که از طریق روش هایی مثل COD اندازه گیری شده اند به biosolid تبدیل می شوند.

Contoso

تصفیه بیولوژیکی فاضلاب چیست؟

به فرآیندهایی که در آن میکروارگانیسم ها و باکتری های هوازی و بی هوازی به مصرف مواد آلی موجود در فاضلاب می پردازند و منجر به حذف آنها می گردند اصطلاحا **فرآیندهای بیولوژیکی تصفیه فاضلاب** گفته میشود.

میکروارگانیسم های موجود در طبیعت دارای ویژگی های مختلفی بوده و برای رشد در برابر اکسیژن هوا واکنش های متفاوتی را انجام می دهند. به طوریکه برخی از آنها با کمک اکسیژن هوا مواد آلی را تجزیه نموده و مصرف می کنند و از این طریق رشد و تکثیر پیدا خواهند کرد.

در مقابل، گروهی دیگر از باکتری و میکروارگانیسم ها در شرایط بی هوازی با منجر به هیدرولیز شدن و تولید اسید و استات سازی و در نهایت تولید متان از مواد آلی موجود در فاضلاب خواهند شد.

نوع رفتار این باکتری ها در برابر اکسیژن هوا باعث شد تا در تصفیه فاضلاب به شیوه های مختلف و تحت عنوان فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی مورد استفاده قرار گیرند .

با توجه به نوع میکروارگانیسم های به کار رفته برای تصفیه بیولوژیک فاضلاب ، با این شیوه ها می توان آلاینده های مختلفی را حذف نمود.

از اصلی ترین مواد و آلاینده های قابل حذف با روش های مختلف بیولوژیکی می توان حذف فلزات سنگین، نیتروژن، فسفر و رنگ به کار رفته در محیط های صنعتی از قبیل رنگرزی و نساجی اشاره نمود .

Contoso

اهداف تصفیه بیولوژیکی

۱

تغییر و تبدیل و یا حذف نیتروژن و فسفر

۲

حذف مواد آلی قابل تجزیه بیولوژیکی محلول و معلق

۳

به دام انداختن جامدات معلق و کلوئیدی غیرقابل ته نشینی در لخته های بیولوژیکی و یا بیوفیلم و حذف آنها در حوضچه ته نشینی ثانویه

Contoso

در واقع فرایندهای بیولوژیکی تصفیه فاضلاب، مشابه همان فرایندهایی هستند که در محیط آب های پذیرنده اتفاق می افتد، اما به علت استفاده از راکتورهای مهندسی و تامین شرایط بهینه برای رشد میکروارگانیسم ها سرعت حذف آلاینده ها به مراتب بالاتر از سیستم های طبیعی است.

راندمان حذفی که در سیستم های طبیعی در مدت زمان چند روز اتفاق می افتد، در واحدهای تصفیه بیولوژیکی فاضلاب تنها چند ساعت طول می کشد .

Contoso

شرایط لازم برای انجام تصفیه بیولوژیکی

۱

انواع مختلف میکروارگانیسم هایی فعال

۲

ایجاد تماس مناسب بین میکروارگانیسم ها و فاضلاب

۳

وجود اکسیژن (در فرایندهای هوازی)

۴

وجود نوترینت ها (مواد مغذی بویژه نیتروژن و فسفر)

۵

مناسب بودن شرایط محیطی مانند دما، pH، زمان ماند کافی و ...

Contoso

کاربرد تصفیه بیولوژیکی فاضلاب

تصفیه فاضلاب های صنعتی و بهداشتی در چند گام و مرحله انجام میشود که شامل تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک می باشند.

به عبارت دیگر، مواد جامد معلق در فاضلاب با کمک آشغالگیر مکانیکی، آشغالگیر زوج توری یا دستی حذف شده و ذرات کلوئیدی و چربی موجود در آن با روش های شیمیایی منعقد و با کمک اویل اسکیمر جمع آوری می گردد.
این روش ها قادر به حذف مواد آلی نمی باشند و تنها راه حل استفاده از روش های بیولوژیکی برای تصفیه فاضلاب خواهد بود.

با توجه به راندمان بسیار بالای این روش ها در افزایش کیفیت فاضلاب می توان از آنها در تصفیه خانه های مختلف استفاده نمود.

Contoso

انواع تصفیه خانه هایی که از روش تصفیه بیولوژیکی در آنها استفاده می شود عبارتند از:

۱ تصفیه فاضلاب بهداشتی شهری

۲ تصفیه فاضلاب کشتارگاه ها

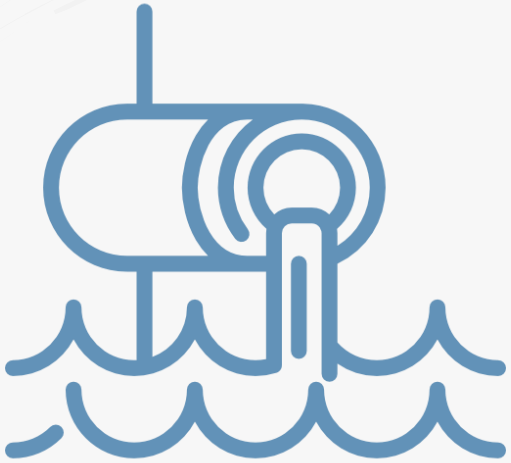
۳ تصفیه فاضلاب مراکز درمانی و بیمارستانی

۴ تصفیه فاضلاب کارخانجات مواد غذایی و نساجی

۵ تصفیه فاضلاب کارخانجات تولید مواد شوینده و بهداشتی و داروسازی

Contoso

انواع فرآیندهای بیولوژیکی تصفیه فاضلاب



روش های بیولوژیکی تصفیه فاضلاب به دو گروه اصلی **هوازی** و **بی هوازی** تقسیم می شوند.

فرآیندهای بی هوازی عمدتا به عنوان پیش تصفیه برای کاهش بار آلودگی از جریانات دارای غلظت بالای آلودگی استفاده می شوند.

اما خصوصیات میکروارگانیسم های موثر و فرآیندهای حاکم بر تصفیه بی هوازی امکان به استاندارد رسانیدن کیفیت پساب را فراهم نمی نمایند، لذا لازم است پساب ناشی از فرآیندهای بیهوازی به سیستمهای تصفیه هوازی هدایت شده تا میکروارگانیسمهای موثر در حضور اکسیژن، غلظت آلاینده های قابل تجزیه بیولوژیکی را تا حد مطلوب کاهش دهند.

در یک سیستم صرفاً هوازی ممکن است گونه های پسودوموناس، نوکاردیا، فلاوباکتریوم، آکرموباکتر و زئوگلنا همراه با میکروارگانیسم های رشتهای حضور داشته باشند.

معمولاً در یک سیستم دارای عملکرد مطلوب، پروتوزئرها و روتیفرها حضور دارند و برای تغذیه از باکتریهای پراکنده یا ذراتی که ته نشین نمی گردند مفید هستند .

سیستم های تصفیه بیولوژیکی می توانند حدود یک سوم مواد آلی محلول و کلوئیدی را به محصولات نهایی تبدیل نموده و دو سوم مابقی را به سلولهای میکروبی که از طریق ته نشینی ثقلی حذف می گردند، تبدیل نماید.

بار آلی موجود در اثر فعالیت جمعیت میکروبی به بیومس تبدیل شده و تقریباً مابقی آن به گاز تبدیل می گردد که در محیط آبی آزاد می گردد.

در تصفیه هوازی گاز دی اکسید کربن تولید می گردد. در حالیکه تصفیه بی هوازی دی اکسید کربن و متان تولید می کند.

سیستم های تصفیه بیولوژیکی زمانی که در طول سال به صورت مداوم مورد بهره برداری قرار گیرند، مؤثرترین روش تصفیه محسوب می شوند. سیستم هایی که به صورت مداوم مورد بهره برداری قرار نمی گیرند و به دلیل تغییرات بار آلی و توده زیستی، دچار کاهش راندمان می گردند.

سیستم های تصفیه بیولوژیکی لجنی قوام یافته تولید می نمایند که دارای توده زیستی اضافی است و بایستی به طور صحیحی دفع گردد.

هزینه های بهره برداری و نگهداری ازسیستمهای تصفیه بیولوژیکی متغیر بوده و به نوع فرایند به کار رفته بستگی دارد .

در حالت کلی و بر اساس نوع باکتری های به کار رفته برای تصفیه فاضلاب می توان روش های تصفیه بیولوژیکی را به گروه های رو به رو تقسیم بندی نمود :

۱ تصفیه هوازی فاضلاب

۲ تصفیه بی هوازی فاضلاب

Contoso

آب ورودی به محیط های صنعتی و مسکونی پس از افزوده شدن مواد آلی مختلف از طریق مواد شوینده و فرآیند های شیمیایی در دستگاه ها و تجهیزات مختلف صنعتی، در نهایت به پساب های حاوی مواد آلی مضر تبدیل خواهند شد.

ورود این مواد آلی به محیط زیست نه تنها باعث آلوده شدن محیط و به خطر افتادن سلامت انسان می گردد، بلکه به سفره های آب زیر زمینی نیز آسیب های جدی وارد خواهد کرد.

به همین منظور روش های مختلفی برای تصفیه آب و فاضلاب معرفی شده اند که در **دو گروه** کلی تصفیه **بی هوازی فاضلاب و هوازی** تقسیم بندی میشوند.

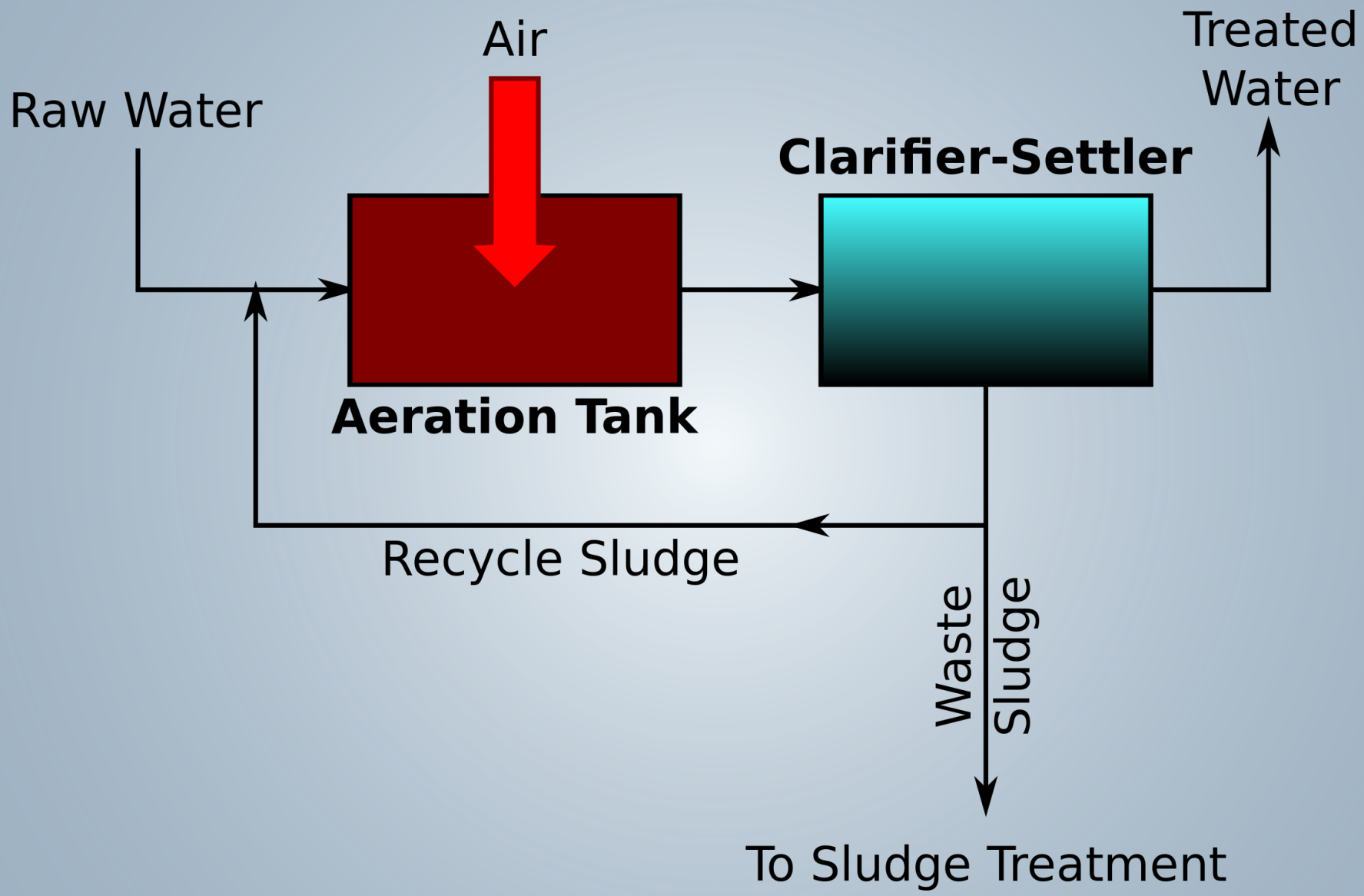
Contoso

تصفیه هوازی فاضلاب

تصفیه هوازی فاضلاب به فرآیندی بیولوژیک گفته میشود که باعث میشود باکتری هاو میکروارگانیسم های هوازی با مواد آلی واکنش برقرار نموده و آنها را اصطلاحا هضم کنند. از شناخته شده ترین روش در این زمینه می توان به **تصفیه فاضلاب با لجن فعال** اشاره نمود .

در واقع تصفیه هوازی فاضلاب به فراهم کردن بستر نگهداری از لجن فعال در کف استخر یا تصفیه خانه گفته میشود که با تزریق هوا به داخل فاضلاب در نهایت آب، غذا و اکسیژن مورد نیاز برای تغذیه باکتری ها آماده میشود.
با مصرف مواد آلی توسط باکتری های هوازی، توده های باکتری به هم انباشته شده و با سنگین شدن وزن آنها، در کف استخر ته نشین خواهند شد و فاضلاب زلال به خروجی انتقال پیدا می کند.

Contoso


Air
Raw Water
Treated Water
Clarifier-Settler
Aeration Tank
Recycle Sludge
Waste Sludge
To Sludge Treatment

Contoso

گام های مهم تصفیه فاضلاب به روش هوازی :

در ساختار کلی در نظر گرفته شده برای سیستم و پکیج های تصفیه هوازی فاضلاب، چند گام و مرحله مهم در نظر گرفته میشود که هر یک وظایف خاصی را بر عهده دارند. پساب ها قبل از ورود به بخش تصفیه بیولوژیکی، به کمک آشغالگیر دستی و آشغالگیر مکانیکی ذرات جامد بزرگ و معلق پاکسازی میشوند. انجام این کار باعث میشود از آسیب وارد شدن به تجهیزات گام های بعدی جلوگیری شود و تصفیه راحت تر و با سرعت بالاتری انجام شود. پس از این گام، فرآیند بی هوازی تصفیه فاضلاب شامل موارد زیر می باشد :

۱ هوادهی فاضلاب

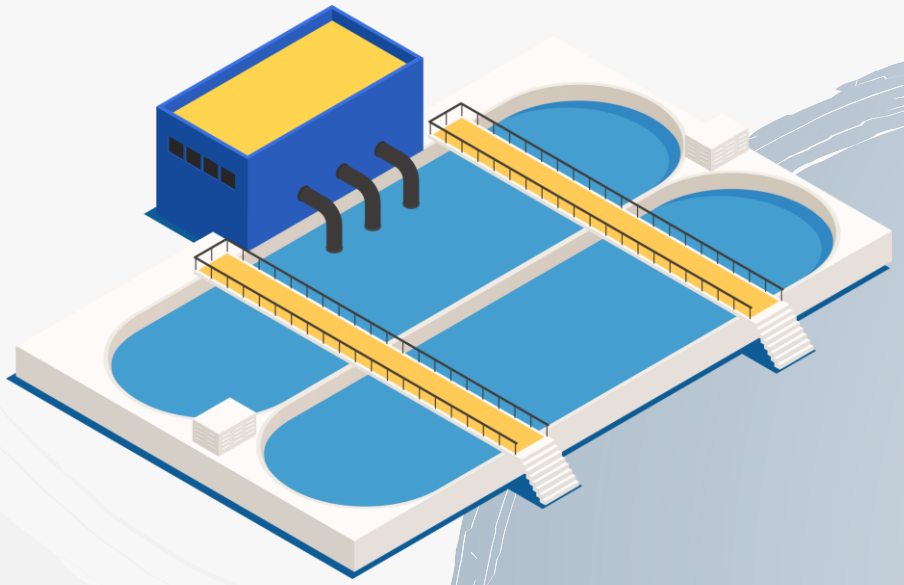
۲ استخر ته نشینی

Contoso

هوادهی فاضلاب

هما نطور که از نام این شیوه تصفیه فاضلاب مشخص است، برای انجام صحیح فرآیند نیاز به تزریق هوا به داخل پساب ها می باشد.

برای این منظور می توان از تجهیزات مختلف از قبیل هواده سطحی شناور، هواده سطحی ثابت و هواده عمقی یا دیوفیوزر استفاده نمود.



ورود این تجهیزات به داخل تصفیه خانه باعث میشود مقدار زیادی هوا به پساب ها تزریق شده و شرایط را برای واکنش بیولوژیکی مواد آلی و باکتری ها فراهم نمایند. با انجام این فرآیند، باکتری ها رشد و تکثیر نموده و مانند توده گسترده به هم متصل شده و در فاضلاب معلق خواهند شد .

Contoso

استخر ته نشینی

پس از هوادهی و مصرف مواد آلی توسط باکتری ها، لازم است مدت زمانی را برای ته نشین شده توده های به هم متصل میکروارگانیسم ها اختصاص داده شود.

برای این منظور پساب ها وارد استخرهای ته نشینی خواهند شد. بر روی این استخر ها با توجه به شکل ظاهری آنها، پل لجن روب (پل ته نشینی) ، پل لجن روب دوار و رفت و برگشتی یا نیم پل ته نشینی نصب می گردد.

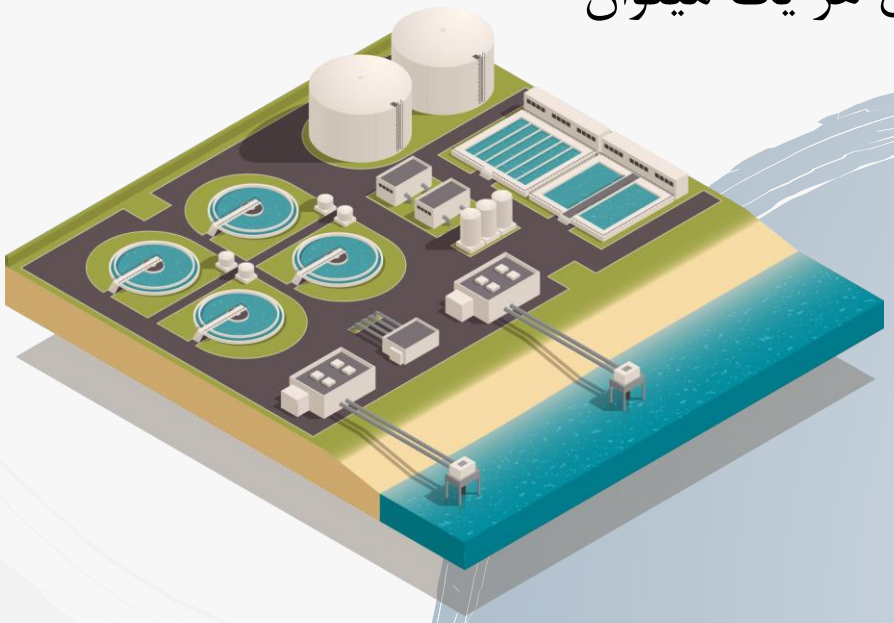
با اتصال این تجهیزات، پس از ته نشین شدن لایه های لجن در کف استخر، جمع آوری شده و بخشی از آنها تخلیه شده و برخی به مرحله قبل منتقل خواهند شد تا برای تصفیه فاضلاب های ورودی استفاده شوند

Contoso

انواع روش های هوازی تصفیه فاضلاب

تصفیه فاضلاب به روش های هوازی یکی از بهترین گزینه ها برای تصفیه خانه های بزرگ شهری می باشد که راندمان حذف BOD و مواد آلی در آنها بسیار بالا است.

با توجه به نوع فاضلاب و شرایط تصفیه خانه و ظرفیت و میزان پساب ورودی هر یک میتوان ازگزینه ها و روش های مختلفی برای تصفیه هوازی فاضلاب استفاده نمود.



Contoso

رایج ترین شیوه های تصفیه هوازی فاضلاب عبارتند از :

- لجن فعال اختلاط کامل CMAS
- هوادهی گسترده EAAS
- لجن فعال متداول با جریان پیستونیCPF
- تثبیت تماسی CSAS

Contoso

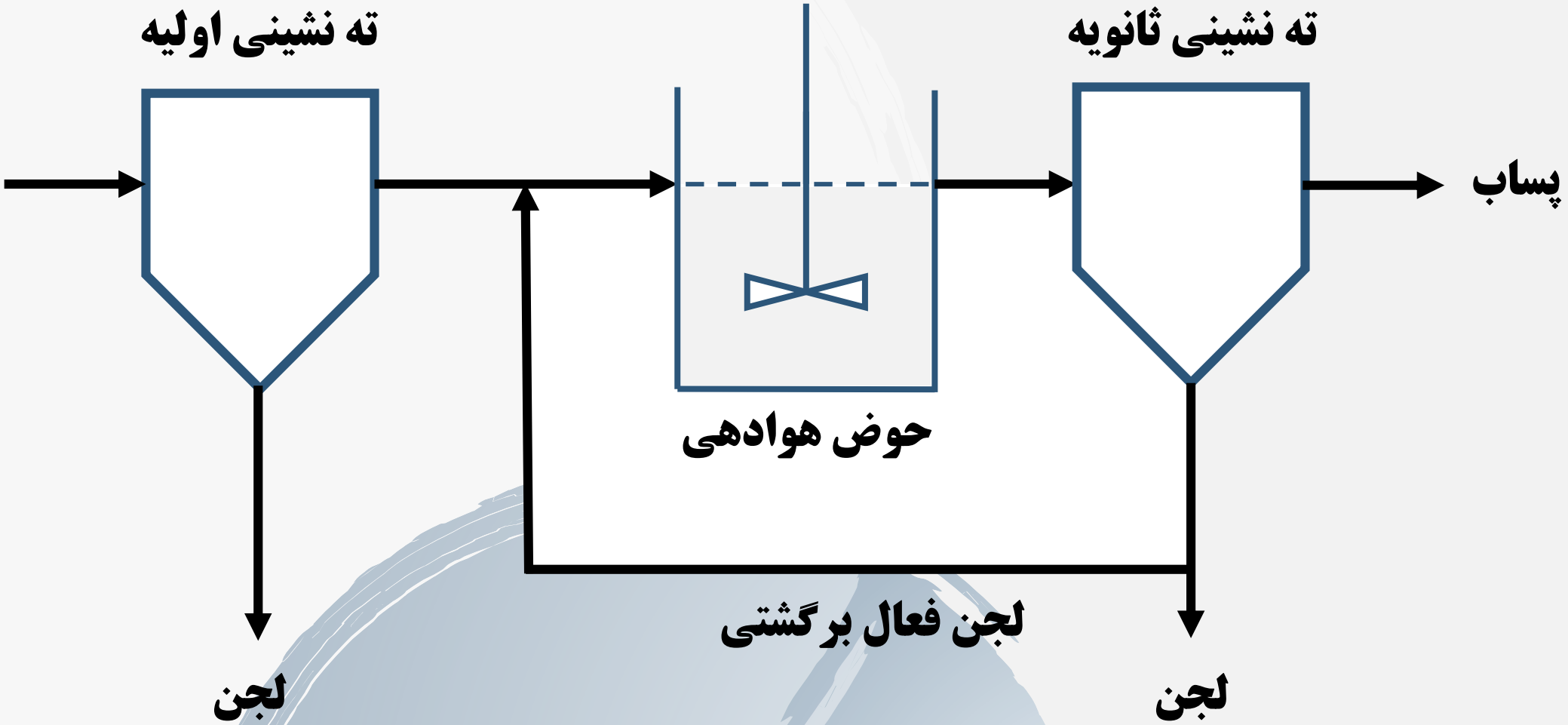
لجن فعال اختلاط کامل CMAS

لجن فعال اختلاط کامل یا CMAS به نوع خاصی از فرآیند هوازی تصفیه فاضلاب گفته میشود که قبل از ورود به مخزن هوادهی، ابتدا ذرات جامد معلق در پساب ها ته نشین می گردند.

با انجام این عمل به تجهیزات هوادهی فشار کمتری وارد میشود.

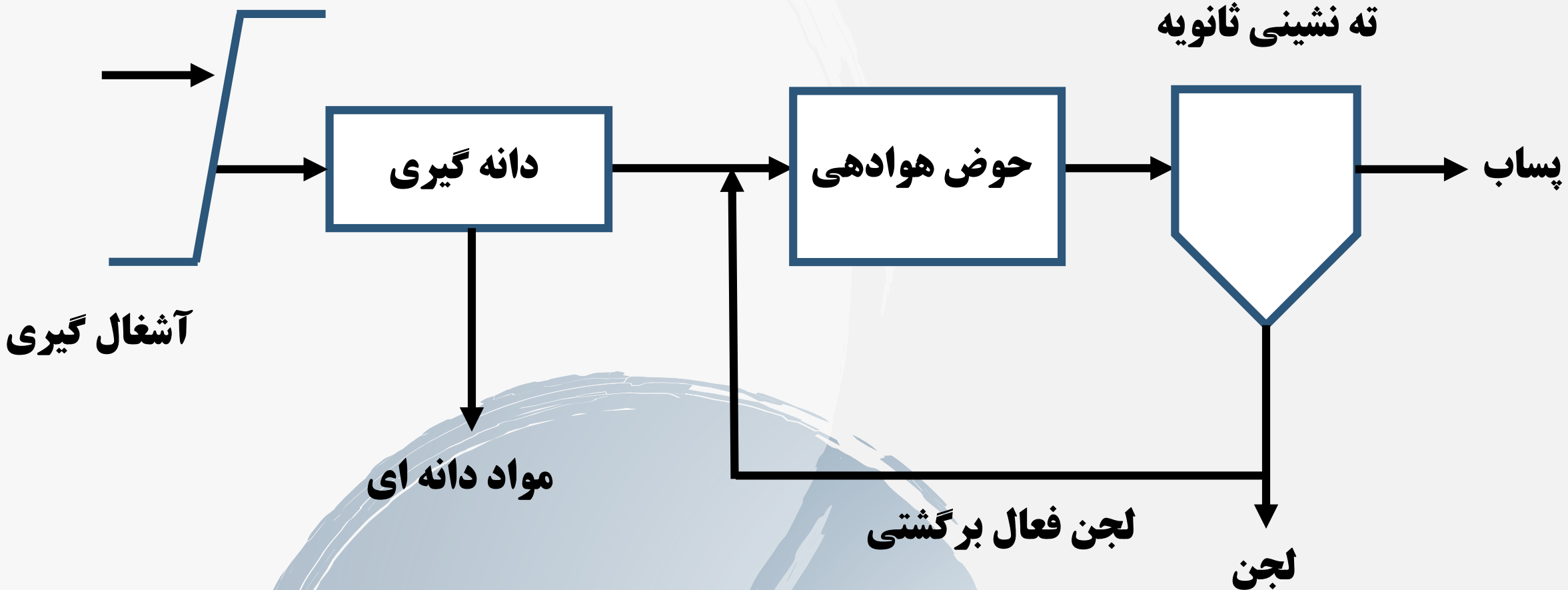
از دیگر ویژگی های بسیار مهم این روش می توان به استفاده از همزن های بزرگ و قوی برای هوادهی بهتر و بیشتر اشاره نمود.

Contoso


ته نشینی اولیه
ته نشینی ثانویه
پساب
حوض هوادهی
لجن فعال برگشتی
لجن
لجن

هوادهی گسترده EAAS

در تصفیه خانه های کوچک با پیاده سازی روش هوازی هوادهی گسترده EAASمی توان راندمان حذف مواد آلی را تا حد زیادی افزایش داد.
در این روش ابتدا به کمک آشغالگیرها ذرات جامد معلق از پساب ها حذف شده و در نهایت به کمک هواده عمقی یا دیفیوزر و هواده های شناور حجم زیادی از هوا به سیال تزریق می گردد.
لجن مورد استفاده در این روش حدود ۲۰ تا ۳۰ روز سن داشته و مدت زمان نگهداری هیدرولیکی حدود ۲۴ ساعت خواهد بود .
از دیگر روش های رایج که برای فرآیندهای هوازی تصفیه فاضلاب مورد استفاده قرار می گیرند می توان به کانال اکسیداسیون، رآکتور ناپیوسته متوالی SBR ، فرآیند اوربال، رآکتور بیولوژیکی غشایی MBR اشاره نمود.


ته نشینی ثانویه
دانه گیری
حوض هوادهی
پساب
آشغال گیری
مواد دانه ای
لجن فعال برگشتی
لجن

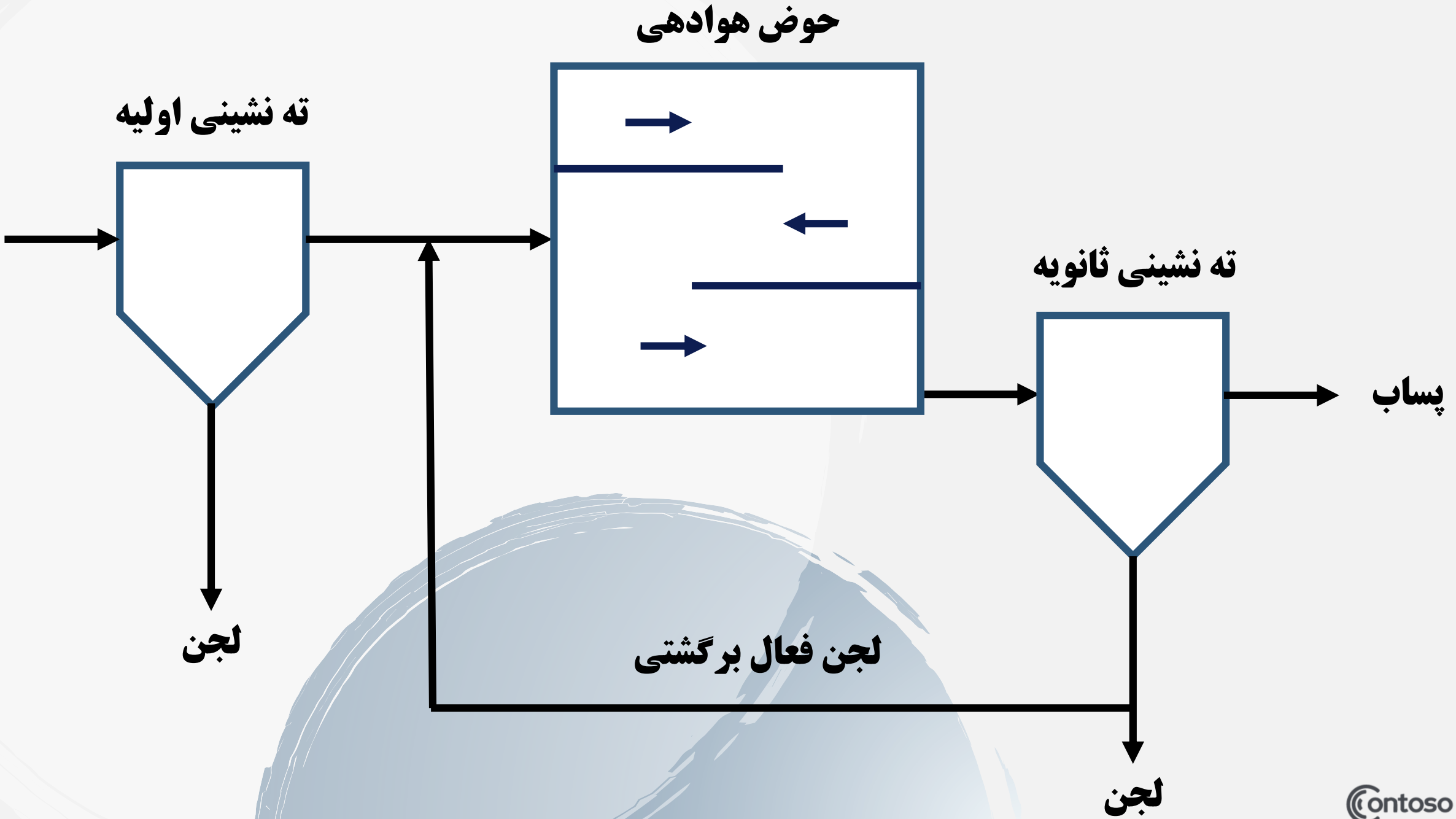
لجن فعال متداول با جریان پیستونی CPF

یکی از رایج ترین روش های تصفیه هوازی فاضلاب، استفاده از فرآیند لجن فعال متداول با جریان پیستونی می باشد که به CPF نیز شناخته میشود.

در این روش، بخش زیادی از لجن ته نشین شده در استخر وارد حوضچه هوادهی میشود. به طوریکه حدود ۲۵ تا ۵۰ درصد از ورودی این حوضچه را لجن برگشتی تشکیل می دهد.

از دیگر ویژگی های این روش هوادهی بیشتر برای ورودی حوضچه و کاهش مقدار آن برای بخش های انتهایی آن می باشد.
در این روش از تجهیزات هواده سطحی استفاده میشود تا هوای مورد نیاز برای تغذیه باکتری ها تامین گردد.

Contoso

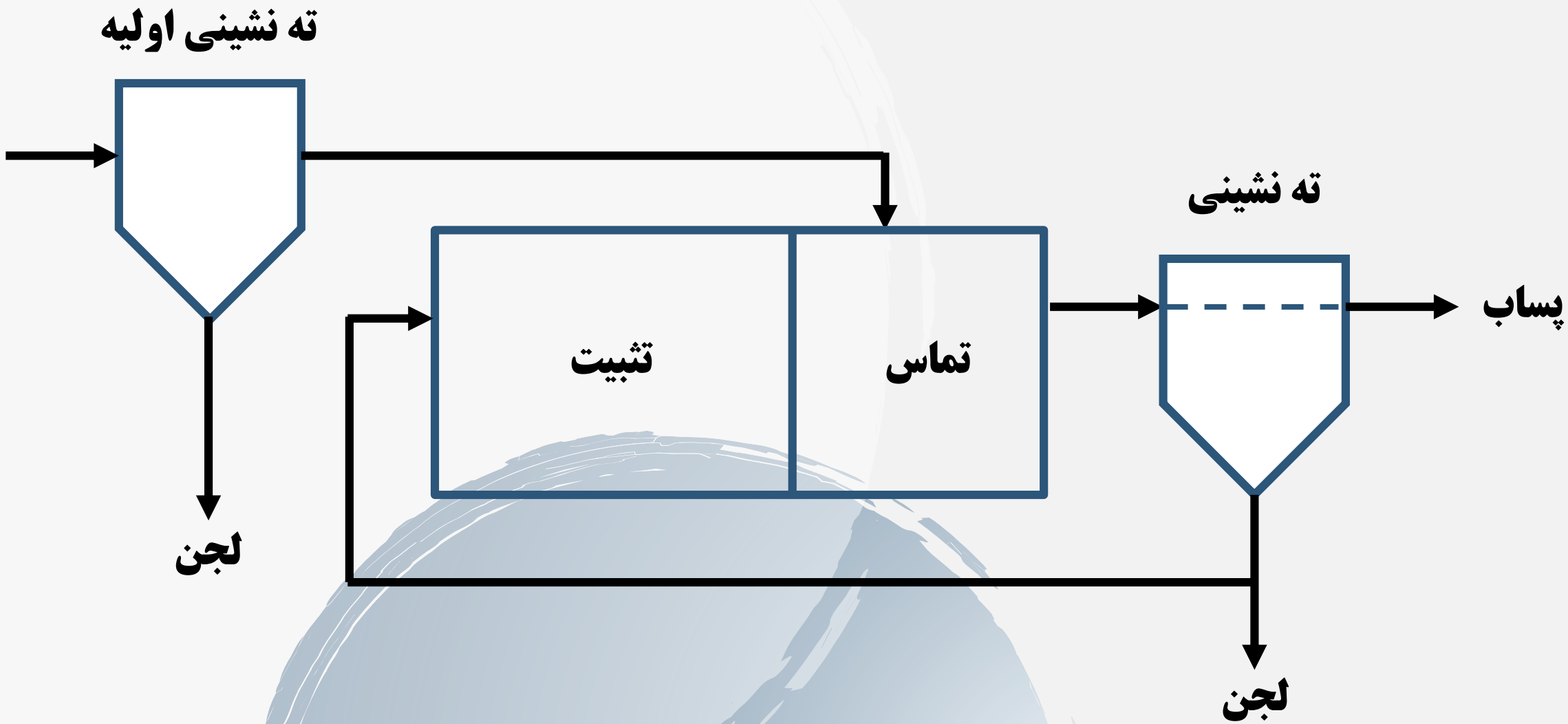

حوض هوادهی
ته نشینی اولیه
ته نشینی ثانویه
پساب
لجن
لجن فعال برگشتی
لجن

تثبیت تماسی CSAS

از بهترین روش های تصفیه هوازی فاضلاب برای محیط های بیمارستانی و درمانی می توان به تثبیت تماسی CSAS اشاره نمود.

در ساختار کلی این روش تصفیه دو مخزن وجود دارد که برای تماس و تثبیت مورد استفاده قرار میگیرند.
پساب ها در مخزن تماس حدود ۶۰ دقیقه قرار میگیرند و در این بازه زمانی مواد آلی توسط باکتری ها تغذیه خواهند شد.
مواد معلق و کلوئیدها برای تجزیه وارد مخزن تثبیت میشوند.

Contoso


ته نشینی اولیه
لجن
تثبیت
تماس
ته نشینی
پساب
لجن

تصفیه بی هوازی فاضلاب

تصفیه بی هوازی فاضلاب یا هاضم بی هوازی لجن از رایج ترین شیوه ها برای حذف مواد جامد آلی در پساب های صنعتی و بهداشتی می باشد که با توجه به محدودیت های موجود در روش های هوازی، در اغلب تصفیه خانه ها مورد استفاده قرار میگیرد.

در این روش مواد آلی معلق، پروتئین ها، چربی ها و کربوهیدرات ها پس از هیدورلیز شدن به اسیدهای چرب، آمینو اسیدها و قندها تبدیل می گردند.

این مواد در مرحله اسیدی شدن و استات به جوهر نمک و سرکه تبدیل شده و در نهایت منجر به تولید بیوگاز متان می گردند که در سایر صنایع مختلف به عنوان سوخت قابل استفاده خواهند بود.
از مهم ترین ویژگی ها و دلایلی که باعث شده اند تصفیه فاضلاب به روش های بی هوازی با استقبال بیشتری نسبت به روش های لجن فعال و هوازی مواجه شوند، تولید لجن کمتر و مصرف انرژی و هزینه کم می باشد .

Contoso

در رآکتورهای بی هوازی فاضلاب فاکتورها و عوامل گوناگونی می توانند بر روند تصفیه تاثیرگذار باشند. لذا لازم است مهم ترین فاکتورها که بر هضم بی هوازی فاضلاب تاثیرات منفی خواهند داشت و فرآیند تصفیه را با اختلال مواجه خواهند کرد به طور مرتب اندازه گیری و شناسایی نمود. از جمله این موارد می توان به گزینه های رو به رو اشاره کرد :

۱ **PH فاضلاب**

۲ **دما:** افزایش و کاهش دما بر فعالیت میکروارگانیسم ها تاثیرگذار است. لذا دما باید در حد مطلوبی(۳ تا۴۰درجه سانتیگراد) باشد.

۳ **مواد مغذی مورد نیاز برای انجام فعالیت های بیولوژیکی**

۴ **وجود مواد مهارکننده و سمی** مانند سولفیدها که مانع از تصفیه مناسب می گردند

Contoso

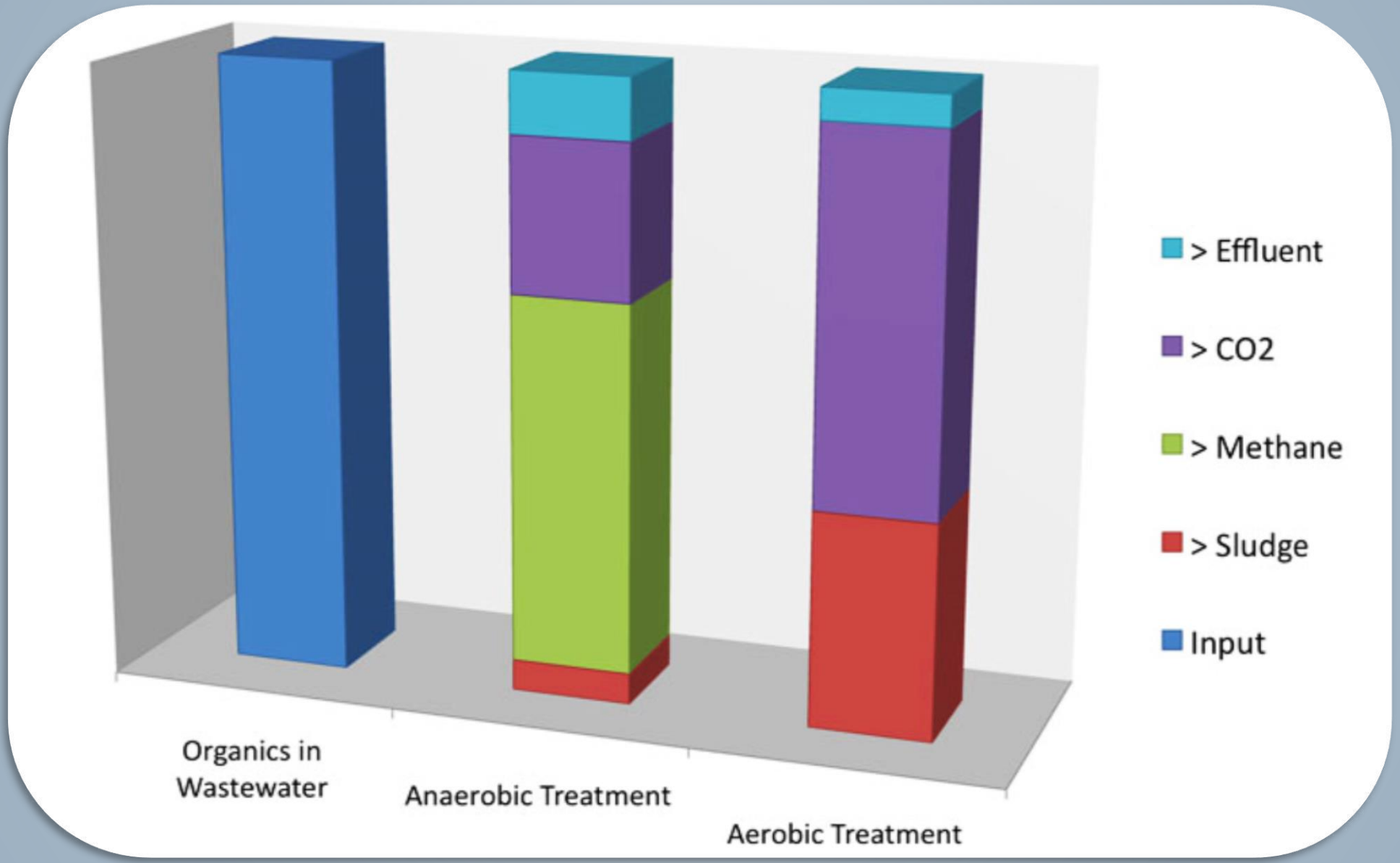
تفاوت تصفیه بی هوازی و هوازی

با توجه به تعاریفی که برای روش های بی هوازی تصفیه فاضلاب معرفی گردید و مراحلی که مواد آلی در این فرآیند پشت سر می گذارند، می توان تفاوت های آن را با هوازی براحتی مشاهده نمود.

از اصلی ترین تفاوت های این دو روش در تصفیه بیلوژیکی فاضلاب می توان به گزینه های زیر اشاره کرد :

- خروجی فرآیند بی هوازی تصفیه فاضلاب لجن، فاضلاب زلال و گاز متان می باشد، اما در هوازی گاز متان تولید نمی شود و هدر رفت حرارت در آن زیاد می باشد.
- بهره برداری، نگهداری و تعمیر پکیج تصفیه فاضلاب بی هوازی نسبت به روش های هوازی نیاز به هزینه کمتری دارد.
- لجن تولید شده در روش های بی هوازی کمتر از هوازی می باشد.
- فرآیندهای لجن فعال و هوازی نسبت به بی هوازی انعطاف پذیری بالاتری در برابر دمای محیط دارند.

Contoso


> Effluent
> CO2
> Methane
> Sludge
Input
Organics in Wastewater
Anaerobic Treatment
Aerobic Treatment

Contoso

مراحل فرآیند تصفیه بی هوازی فاضلاب

همان طور که اشاره شد، مواد آلی موجود در فاضلاب در روش های بی هوازی توسط میکروارگانیسم ها و باکتری ها انجام میشود که تفاوت زیادی با روش های هوازی دارد.

تبدیل مواد آلی معلق در فاضلاب به گاز متان که خلاصه ای از فرآیند تصفیه با روش های بی هوازی می باشد، در سه مرحله مهم انجام می گردد که عبارتند از:

۱

هیدرولیز
(Hydrolysis)

۲

اسیدوژنز
(اسید شدن)

۳

متانوژنز
(تولید بیوگاز متان)

Contoso

هیدرولیز (Hydrolysis)

مواد آلی موجود در فاضلاب های صنعتی و بهداشتی به شکل توده های به هم چسبیده می باشند که برای تبدیل شدن به منابع انرژی کربن سلولی لازم است تا حد زیادی جرم مولکولی آنها کاهش پیدا نموده و به قطعات کوچکتری تبدیل شود.

به همین منظور اصلی ترین و اولین مرحله برای تصفیه فاضلاب به روش بی هوازی، مواد آلی با جرم ملوکولی بالا را به مواد محلول تبدیل می کند. به این عمل اصطلاحا هیدرولیز شدن گفته میشود که فرآیندی زمان بر است.

در حالت عادی بازه زمانی ۵ تا ۱۰ روز و با توجه به نوع فاضلاب برای عمل هیدرولیز شدن فاضلاب زمان لازم است. پس از طی این مرحله، چربی ها، کربوهیدرات ها و روغن و پروتئین ها به مواد محلول در فاضلاب تبدیل خواهند شد .

Contoso

اسیدوژنز (اسید شدن)

دومین گام برای هضم بی هوازی فاضلاب ، اسید شدن مواد آلی ساده شده در مرحله هیدرولیز می باشد.

به عبارت دیگر، مولکول های چربی، روغن، کربوهیدرات ها و پروتئین ها به اسیدهای چرب، آمینو اسیدها و قندها تبدیل خواهند شد.

لازم به ذکر است که مهم ترین فرآیند صورت گرفته در این گام، استات شدن مواد تولیدی می باشند که در نهایت منجر به تولید سرکه و جوهر نمک خواهد شد .

Contoso

متانوژنز (تولید بیوگاز متان)

مهم ترین خروجی پکیج های تصفیه فاضلاب بی هوازی، علاوه بر فاضلاب زلال و بدون مواد آلی و لجن، گاز متان می باشد که در صنایع مختلف به عنوان سوخت مورد استفاده قرار میگیرد.

این بیوگاز در آخرین مرحله فرآیند بی هوازی تصفیه تولید میشود که حاصل واکنش استات مرحله دو با H_2 و CO_2 خواهد بود. در این مرحله تا حد زیادی BOD کاهش پیدا خواهد کرد و تبدیل متان در رآکتورهای بی هوازی با توجه به مقدار PH و همچنین دما ممکن است تا ۵ ساعت زمان بر باشد.

لازم به ذکر است که در برخی از نام گذاری ها به گام های هیدرولیز و اسیدوژنز اصطلاحا فاز ثابت BOD و به آخرین گام کاهش BOD نیز گفته میشود.

Contoso

انواع فرآیند بی هوازی در تصفیه فاضلاب

با توجه به مزایای بسیار زیاد فرآیند های بی هوازی برای تصفیه فاضلاب صنعتی و بهداشتی، روش های مختلفی بر اساس هضم بی هوازی فاضلاب معرفی شده اند که با توجه به نوع فاضلاب و شرایط تصفیه خانه مورد استفاده قرار می گیرند.

رایج ترین انواع هضم بی هوازی فاضلاب عبارتند از :

تصفیه بی هوازی با روش UASB

رآکتور بافل دار بی هوازی ABR

رآکتور تصفیه بی هوازی UAFB

رآکتور بی هوازی رشد ثابت FBR

Contoso

تصفیه بی هوازی با روش UASB

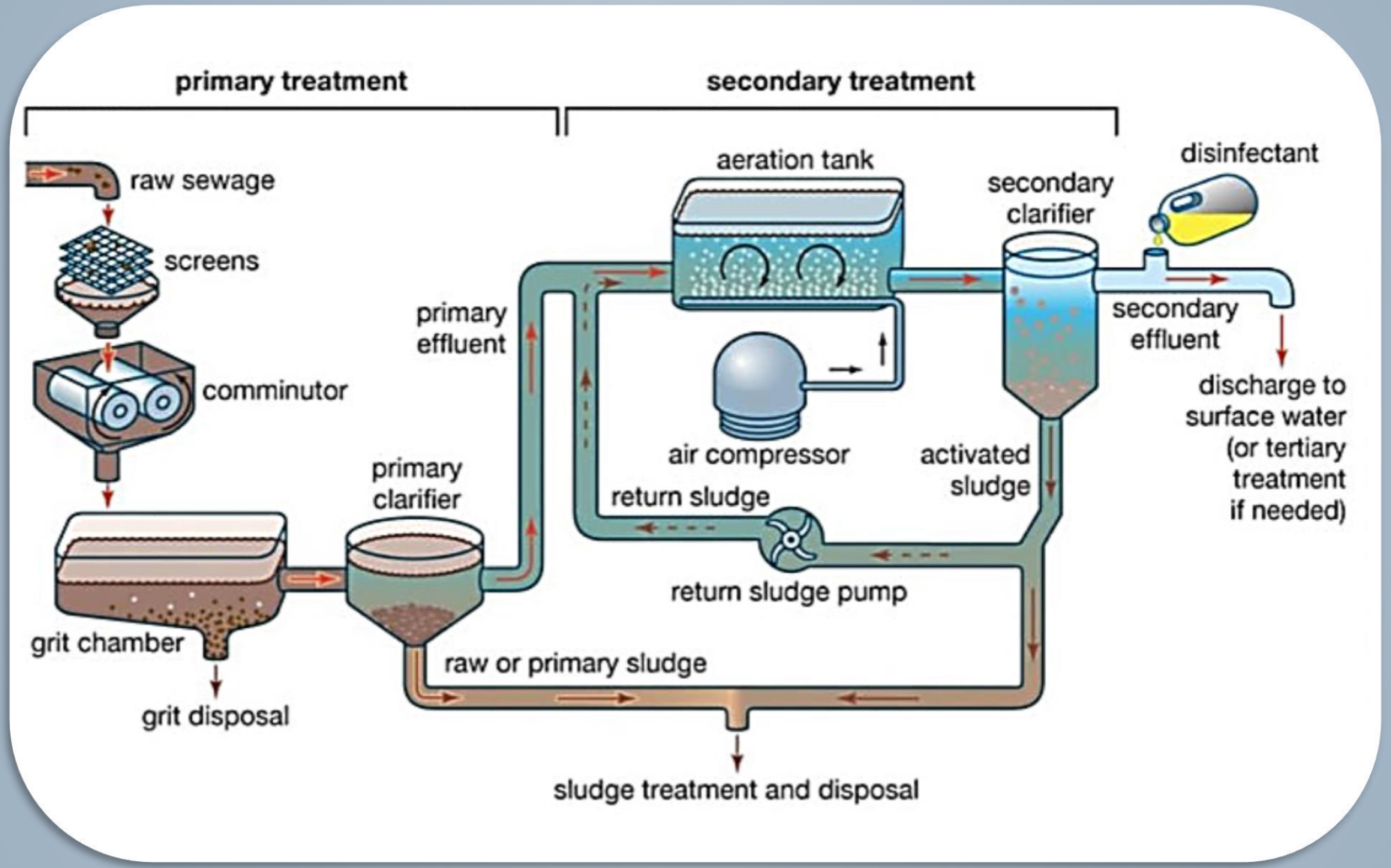
پکیج تصفیه فاضلاب UASB بر پایه استفاده از میکروب و میکروارگانیسم ها در شرایط بی هوازی عمل می کنند و در صنایع غذایی و داروسازی کاربرد گسترده ای دارند.

در این پکیج فاضلاب، لایه های لجن لاگونی در انتهای مخزن منجر به واکنش مواد آلی در فاضلاب با میکروارگانیسم های لایه لجن می گردد. در نهایت این واکنش منجر به تولید گاز متان و دی اکسید کربن خواهد شد.

این پکیج شامل چند لایه مهم می باشد از قبیل لایه ورود فاضلاب به داخل دستگاه، لایه لجن با خاصیت گرانولی و قدرت چسبندگی بالا، لایه توده های انباشته از میکروارگانیسم ها که به پتوی لجن معروف است، لایه جداسازی مایع، گاز و جامد و شیرهای تخلیه فاضلاب و دودکش های تخلیه گاز متان .

تصفیه بی هوازی فاضلاب با پکیج UASB به مواد غذایی لایه لجن به مدت طولانی نیاز ندارد و با توجه به بی هوازی بودن فرآیند تصفیه، بوی نامطلوب کمتری خواهد داشت .

Contoso


primary treatment
secondary treatment
raw sewage
screens
comminutor
grit chamber
grit disposal
primary clarifier
primary effluent
aeration tank
air compressor
return sludge
return sludge pump
activated sludge
secondary clarifier
disinfectant
secondary effluent
discharge to surface water (or tertiary treatment if needed)
raw or primary sludge
sludge treatment and disposal

Contoso

از مزایای روش راکتور بی هوازی دارای بستر لجن و جریان رو به بالا (UASB) میتوان به مورد زیر اشاره نمود:

- راندمان مناسب در تصفیه فاضلابهایی با بار آلی بالا (COD=1500-50000 mg/L)
- تولید مقدار لجن پایین
- کاهش استفاده در زمین تصفیهخانه (بارگذاری UASB حدودا ۱۰ برابر روشهای تصفیه هوازی است).
- این روش مولد انرژی قابل مصرف به شکل ۷۵ ٪ متان است.
- فرایند این روش نیاز به انرژی بسیار کمی دارد. (انرژی بسیار زیادی در بخش هوادهی در روشهای تصفیه هوازی مصرف میشود.)

از **معایب این روش** میتوان به موارد زیر اشاره نمود:

- راهبری دشوار برای حفظ لجن گرانولی
- لزوم نگهداشتن حرارت بین ۳۰ تا ۳۸ درجه سانتیگراد، برای ممانعت از کاهش راندمان
- حساسیت زیاد در برابر تغییرات pH
- کنترل دشوار سیستم جداکننده گاز در بهره برداری
- طولانی بودن راهاندازی فرآیند جهت ایجاد بستر لجن

Contoso

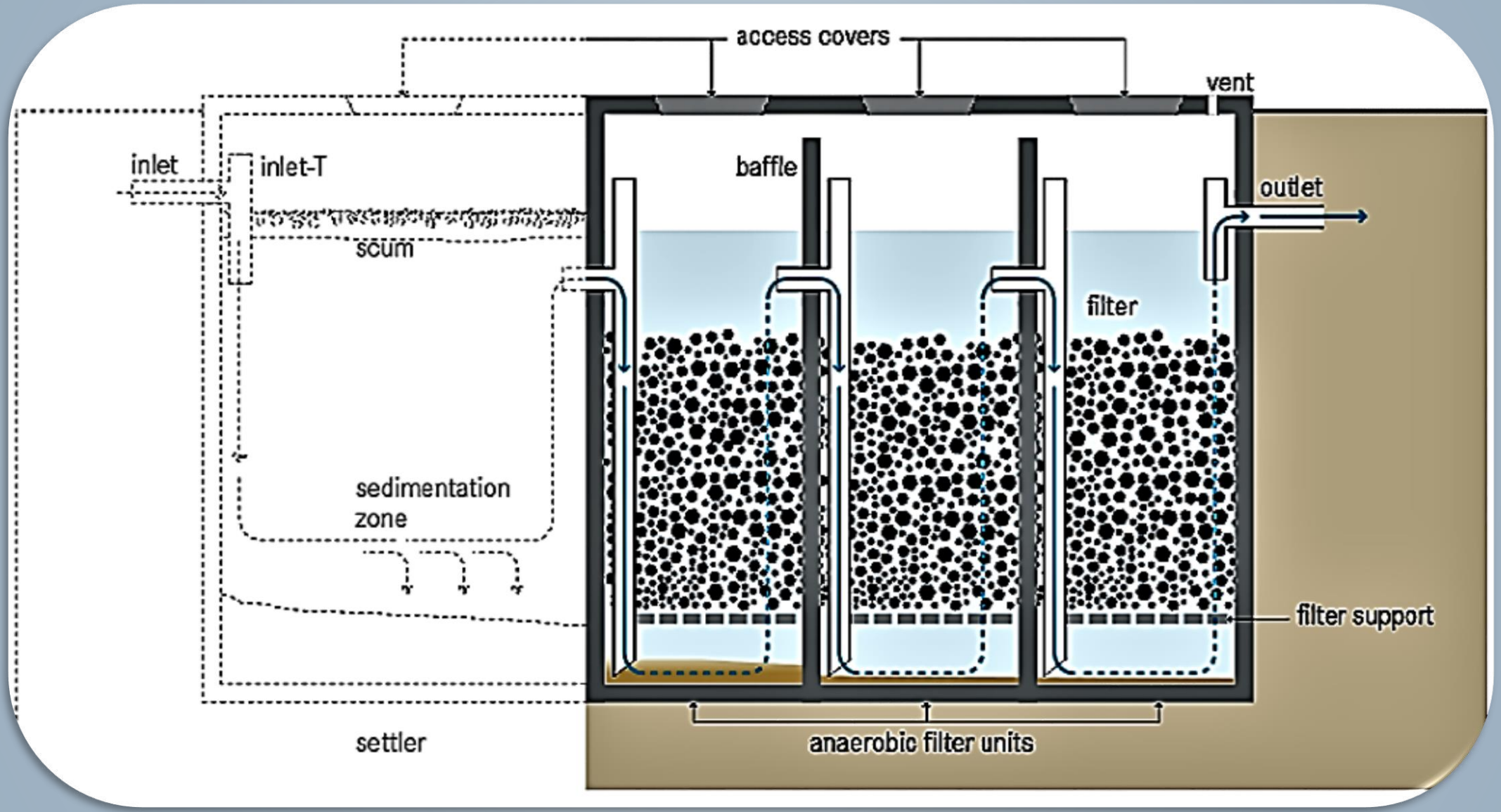
رآکتور تصفیه بی هوازی UAFB

تصفیه فاضلاب UAFB که به رآکتور تصفیه بی هوازی با رشد چسبیده نیز شناخته شده می باشد که فاضلاب به صورت ستونی به سمت بالای مخزن در مدول های لوله ای و پلاستیک های موج دار حرکت می باشد.

این رآکتورهای بی هوازی UAFB در اغلب مواقع از جنس پلاستیک ساخته میشوند و بخاطر تولید لجن کمتر و راندمان ۹۰ تا ۸۰ درصد برای حذف BOD و COD در اغلب مواقع به عنوان پیش تصفیه فاضلاب های صنعتی مورد استفاده قرار میگیرند.

از مهم ترین ویژگی های این روش تصفیه بی هوازی فاضلاب می توان به مقاومت بالا در برابر شوک های هیدرولیکی و آلی اشاره نمود .

Contoso


access covers
vent
inlet
inlet-T
baffle
outlet
scum
filter
sedimentation
zone
filter support
settler
anaerobic filter units

Contoso

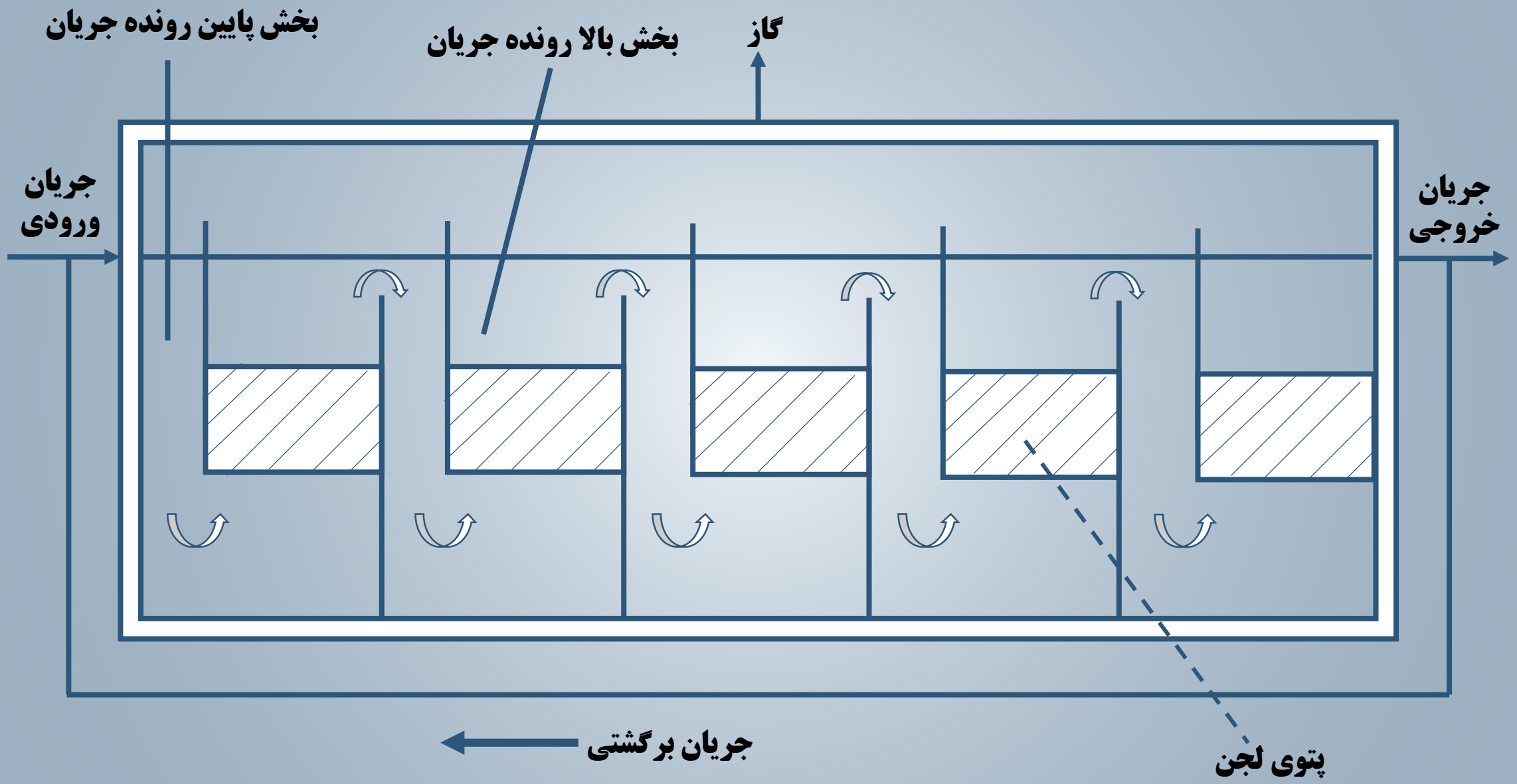
رآکتور بافل دار بی هوازی ABR

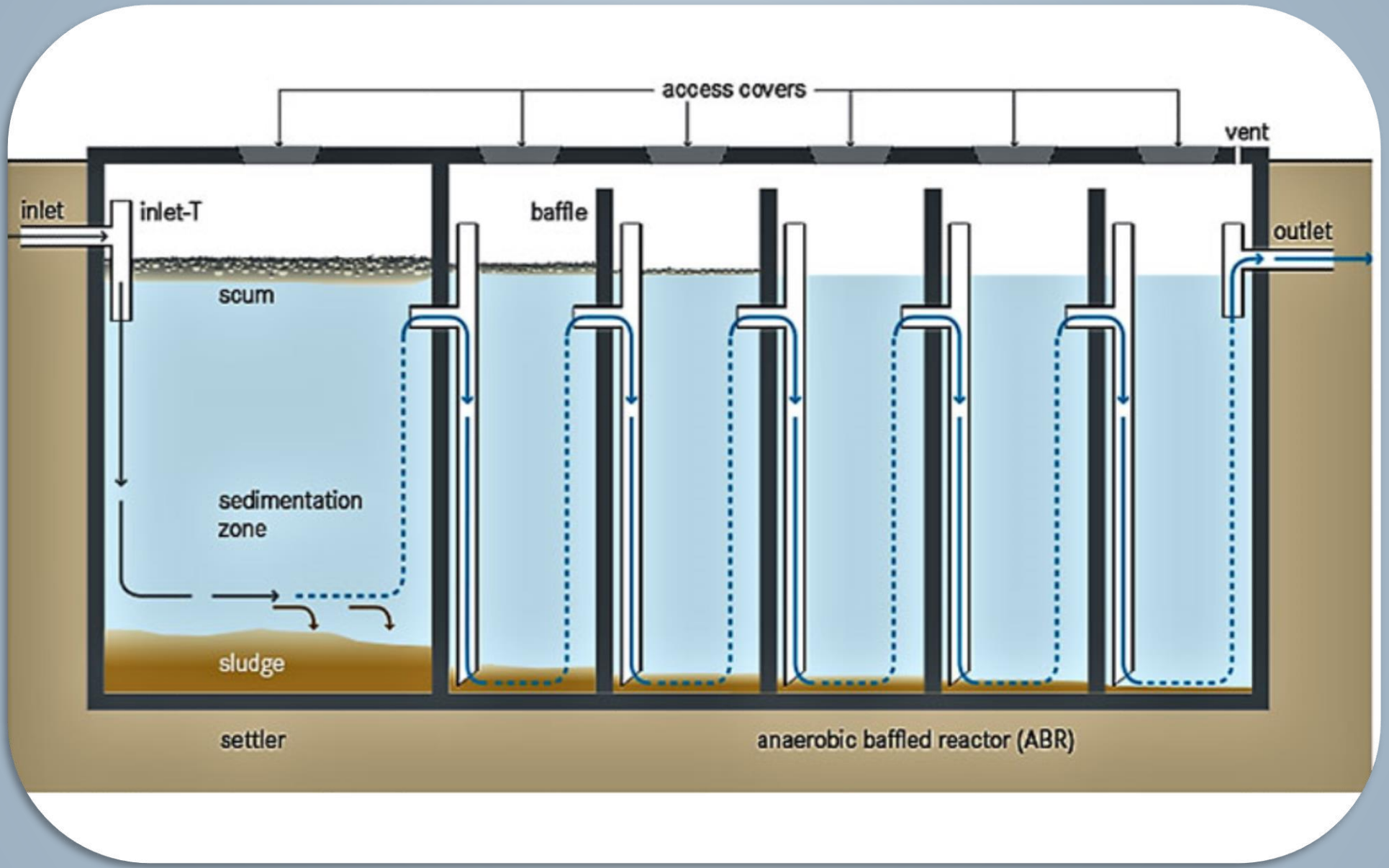
رآکتورهای بافل دار بی هوازی ABR به نوع خاصی از روش های تصفیه فاضلاب گفته میشود که فاضلاب ورودی به مخزن از اتاقک های متعدد حرکت بالا رونده و پایین رونده دارند. این شیوه حرکت و انتقال فاضلاب باعث میشود در برابر شوک هیدرولیکی و آلی مقاوم افزایش پیدا کند.

عرض اتاقک های بالا رونده در این رآکتورها حدود سه برابر عرض اتاقک های پایین رونده بوده و در نهایت باعث میشوند دو فاز اسید شدن و تولید متان از هم جدا شوند.

این روش تصفیه فاضلاب در تصفیه خانه های فاضلاب شهری با ظرفیت کوچک و پیش تصفیه واحدهای صنعتی و بزرگ مورد استفاده قرار میگیرد و راندمان بالایی برای فاضلاب های صنعتی دارند .

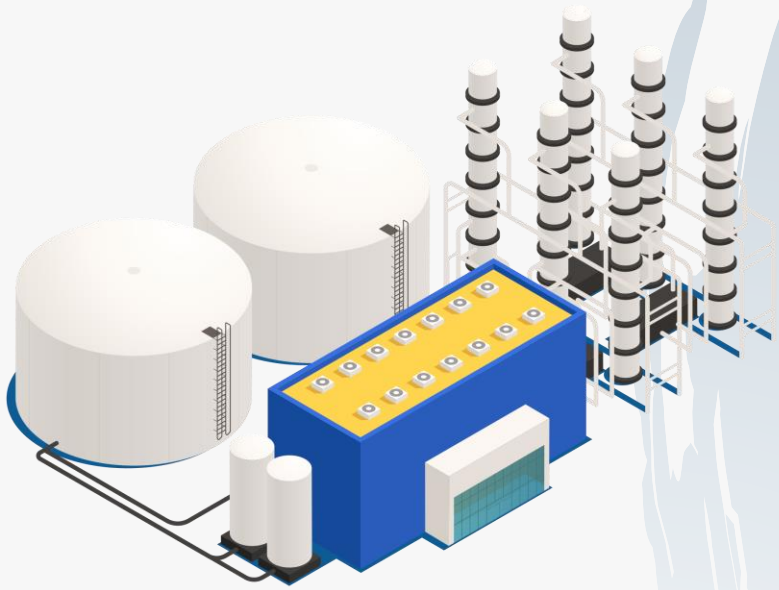
Contoso


بخش پایین رونده جریان
بخش بالا رونده جریان
گاز
جریان ورودی
جریان خروجی
جریان برگشتی
پتوی لجن


access covers
vent
inlet
inlet-T
baffle
outlet
scum
sedimentation
zone
sludge
settler
anaerobic baffled reactor (ABR)

Contoso

مزایای سیستم بی هوازی ABR



- بهبود فرایند تصفیه با عملکرد مرحلهای
- راندمان بالا برای فاضلابهای صنعتی
- عدم نیاز به انرژی
- زمان ماند هیدرولیکی کم و زمان ماند مواد جامد بالا
- مقاوم در برابر شوکهای هیدرولیکی و کیفیتی
- راه بری ساده و عدم نیاز به سیستم جمع اویی گاز پیچیده

Contoso

کاربرد :

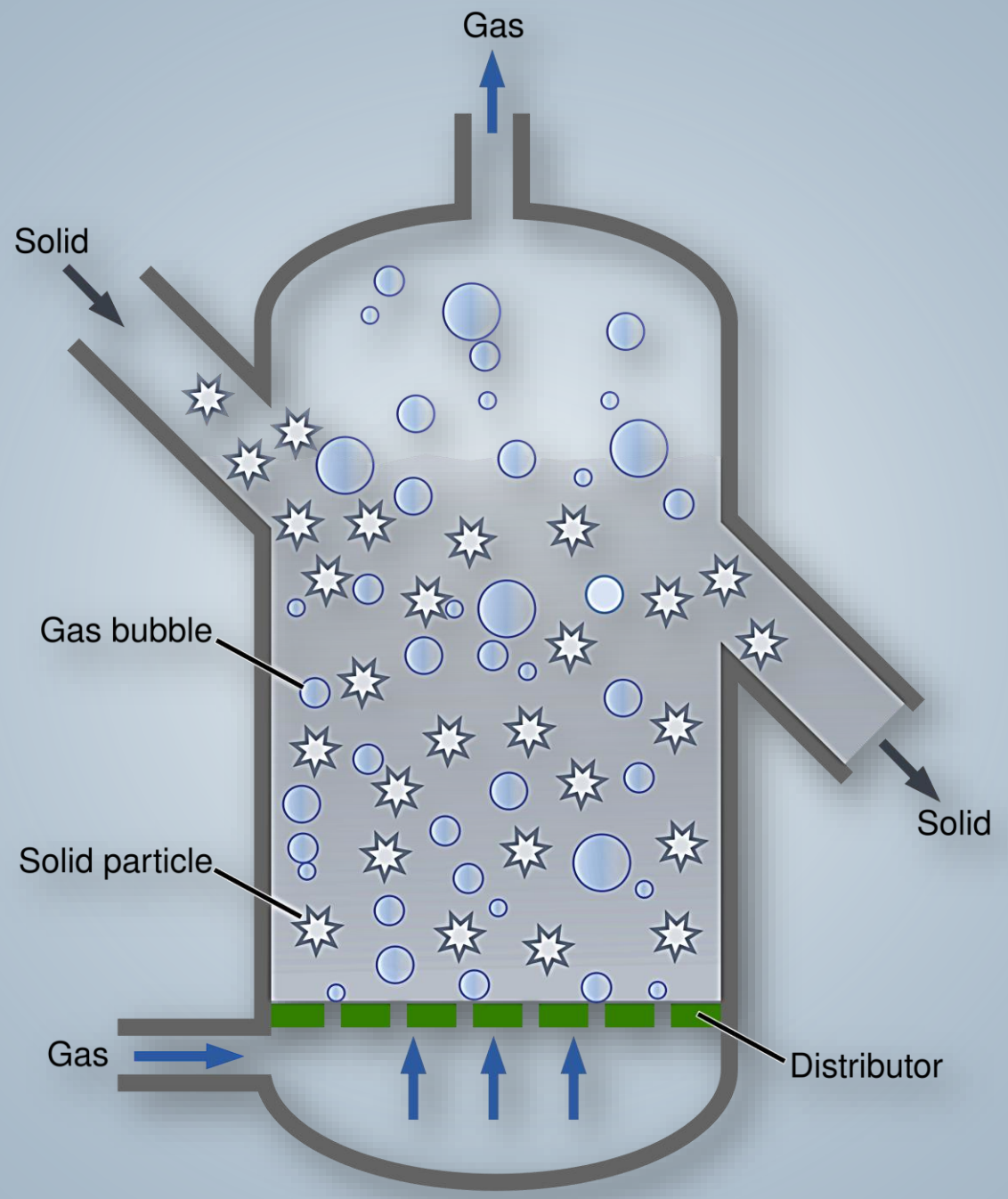
این سیستم در تصفیه انواع فاضلابهای صنعتی، فاضلاب صنایعی که با تغییرات احتمالی در میزان دبی یا آلودگی فاضلاب همراه هستند، فاضلابهای شهری و انسانی، فاضلاب اجتماعات کوچک، اجتماعات کم درآمد و فاضلاب مناطقی که با مشکل وجود برق مواجه هستند و نیز به عنوان پیش تصفیه برای دیگر واحدهای فرایندی تصفیه فاضلاب کاربرد دارد .

رآکتور بی هوازی رشد ثابت FBR

رآکتورهای بی هوازی بستر سیال یا رشد ثابت FBRدر دیگر نمونه های روش های تصفیه انواع فاضلاب می باشد که از ماسه، رزین آنیونی و کاتیونی و کربن فعال برای تصفیه استفاده می کند.

این روش در اغلب مواقع برای تصفیه فاضلاب های صنعتی با COD بالا کاربرد دارد و کربن فعال مورد استفاده مقرون به صرفه نخواهد بود .

Contoso



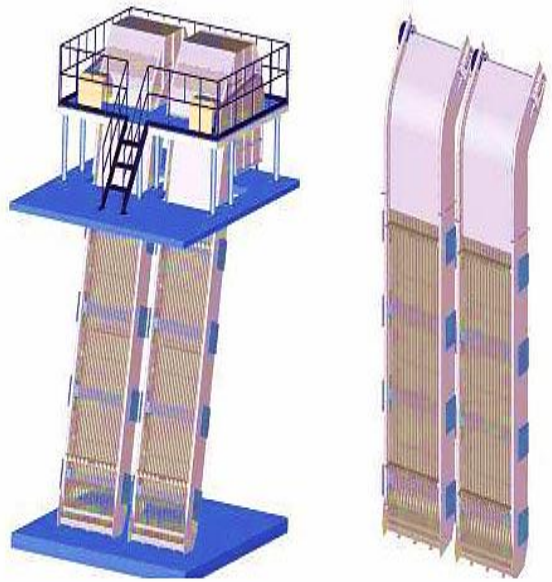
Contoso

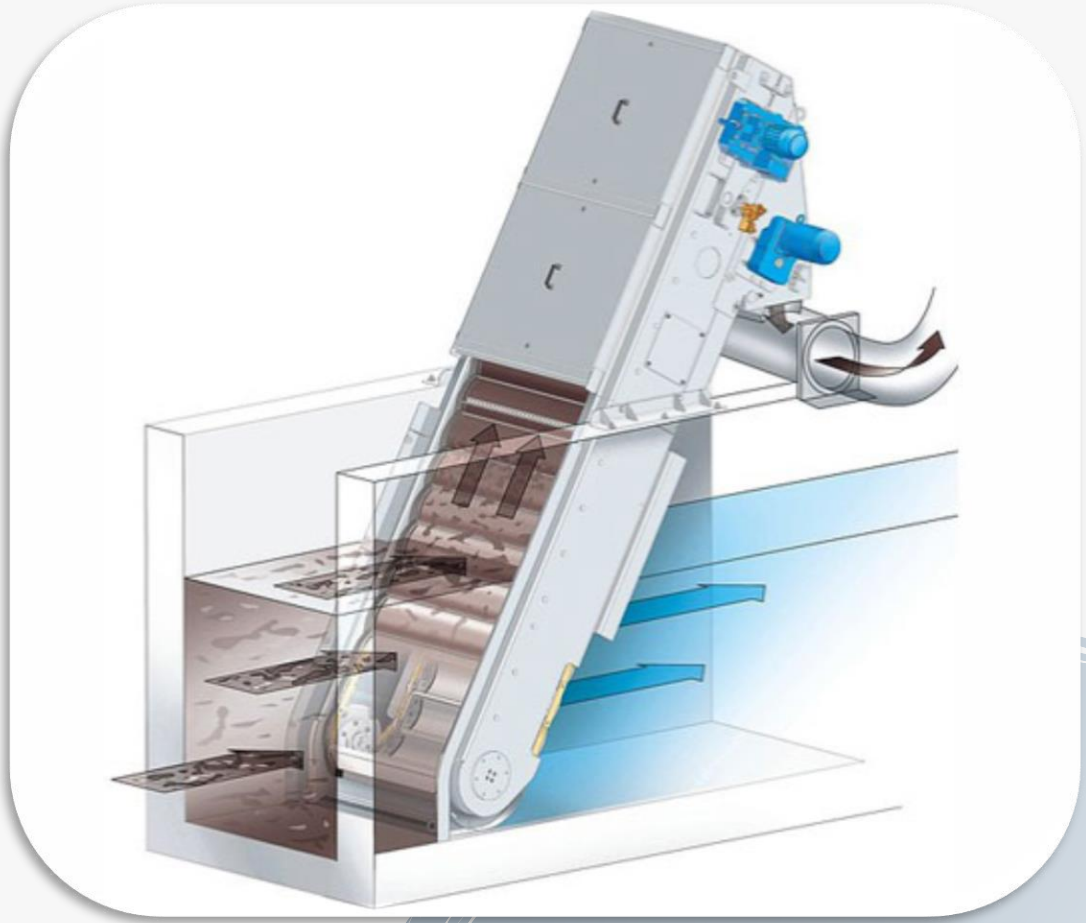
مزایای فرآیندهای بی هوازی در تصفیه فاضلاب

- عدم نیاز به تجهیزات مکانیکی برای هوادهی فاضلاب از قبیل هواده سطحی شناور و ثابت و هواده عمقی
- نیاز به فضای کمتر برای نصب و راه اندازی پکیج تصفیه
- تولید لجن کمتر نسبت به سایر روش های هوازی
- تولید بیوگازها و مصرف متان تولیدی در سایر صنایع به عنوان سوخت
- مصرف انرژی کم
- عدم نیاز به تغذیه منظم و دوره ای به منظور زنده نگهداشتن لجن برخلاف روش های هوازی
- راندمان بالا در حذف BODو CODدر فاضلاب های صنعتی و بهداشتی
- مقاومت بالا در برابر شوک آلی و هیدورلیکی

Contoso

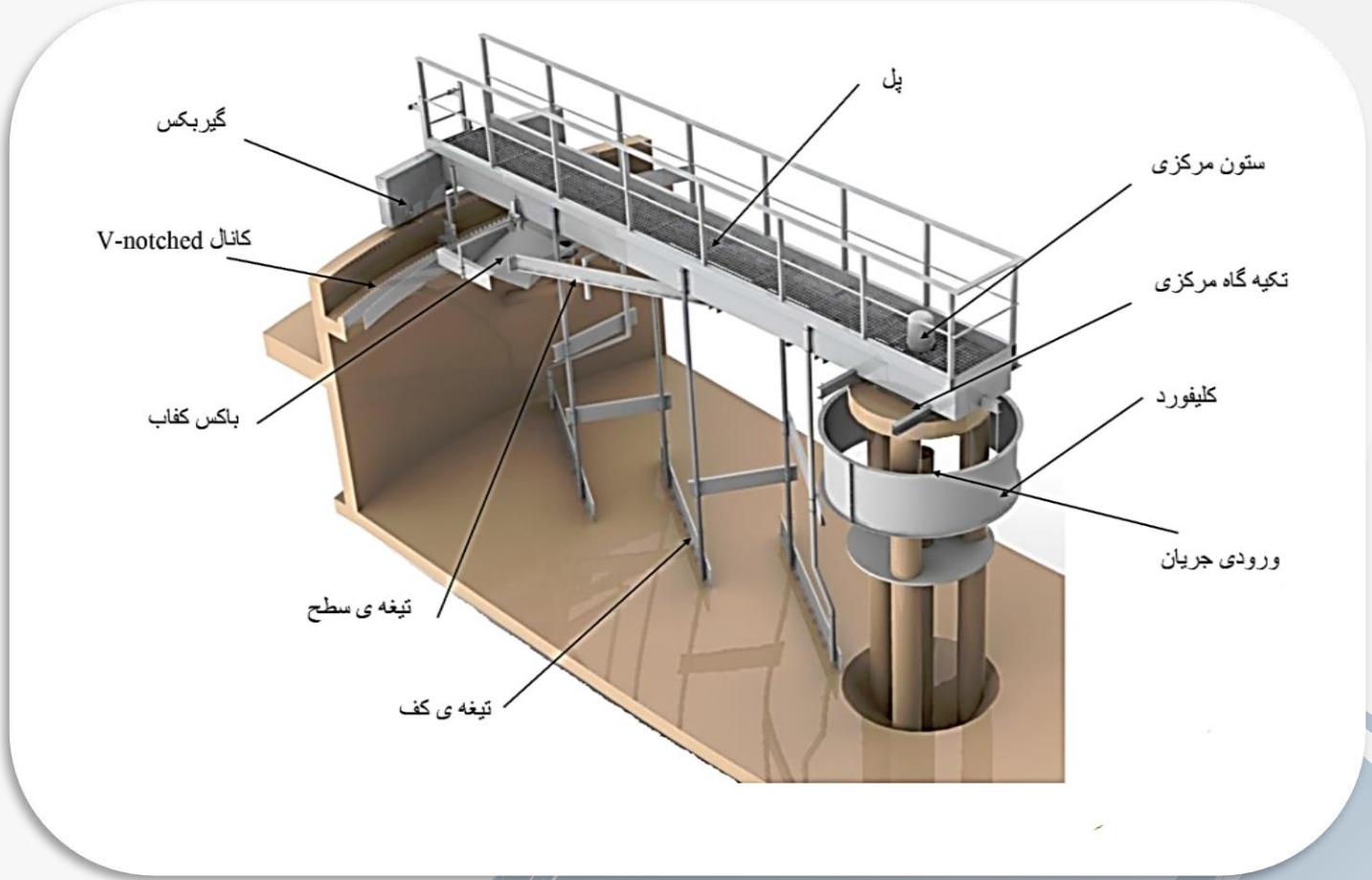
مهم ترین تجهیزات در تصفیه فاضلاب به روش بیولوژیکی





آشغالگیرهای دستی مکانیکی و زوج توری

Contoso



پل لجن روب دوار، پل ته نشینی رفت و برگشتی، نیم پل ته نشینی (برای جمع آوری لجن ته نشین شده در کف تصفیه خانه)

Contoso

سیستم های هوادهی سطحی ثابت، شناور و دیوفیوزر یا عمقی

Contoso

سپاس از توجه شما

سارا ویس کرمی

رقیه شمائی اصفهانی

پاییز۱۴۰۰

Contoso